

WO 2004/055435 A1



(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,

TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

SYSTEME DE CHAUFFE INDIRECTE AVEC VALORISATION DES PARTICULES DE COMBUSTIBLE ULTRA FINES

La présente invention concerne les systèmes de chauffe indirecte destinés à brûler des combustibles solides. Ces systèmes se caractérisent par l'interposition entre la station de broyage du combustible solide et le foyer d'un silo intermédiaire réservé au combustible pulvérisé. On utilise ce type de système pour les combustibles difficiles à brûler, comme les anthracites ou les combustibles comprenant peu de matières volatiles (low volatile bituminous coal au sens de l'ASTM), car il permet de bien séparer et d'optimiser le broyage du combustible solide d'une part, et la combustion dudit combustible pulvérisé d'autre part.

Il existe plusieurs types de système de chauffe indirecte: ceux avec réinjection de l'exhaure (produits issus de la séparation du combustible pulvérisé et des gaz ayant servi au séchage et au transport dudit combustible) dans le foyer et ceux avec rejet de l'exhaure à l'atmosphère.

Ces systèmes fonctionnent de la façon suivante: le combustible solide, comme par exemple du charbon, est stocké dans un silo puis convoyé vers un broyeur où il est broyé et séché grâce à l'apport d'air ou de gaz très chaud. Le combustible pulvérisé est ensuite transporté pneumatiquement vers un séparateur qui capte les grosses particules et les renvoie à l'entrée du broyeur puis un ou plusieurs cyclones qui capte le combustible pulvérisé et le déverse dans un silo intermédiaire de stockage, des gaines et éventuellement un ventilateur de recirculation de gaz complètent cette installation.

Le système de broyage reçoit de l'air et des gaz chauds destinés au séchage du combustible brut. Tous ces gaz chauds ainsi que ceux produits par l'évaporation de l'humidité du combustible sont excédentaires, il faut donc les extraire par une "gaine spécifique dite gaine d'exhaure". Tous ces circuits fonctionnent à basse température (environ 100°C).

Le cyclone ne capte pas 100% des fines particules du combustible solide qui se retrouvent dans les gaz excédentaires. Les concentrations usuelles en combustible solide dans les gaz sont de l'ordre de 50 à 200g/m³, il est donc nécessaire de traiter ces particules.

5 Ces particules ultra fines peuvent, soit être renvoyées dans le foyer via un ventilateur (rejet d'exhaure au foyer), soit captées dans un dépoussiéreur tel qu'un dépoussiéreur électrostatique ou un filtre à manches, et déversées dans le silo intermédiaire où elles se mélangent avec les autres particules issues du cyclone (rejet d'exhaure à
10 l'atmosphère).

Ces techniques sont satisfaisantes pour la plupart des combustibles, mais elles sont beaucoup moins performantes pour les combustibles les moins riches en matières volatiles. En particulier, à basse charge il est nécessaire d'introduire des combustibles nobles tels
15 que du fioul ou du gaz naturel pour soutenir la combustion.

En effet, lorsque l'exhaure est réinjecté dans le foyer, les gaz transportant les particules ultra fines sont essentiellement constituées de gaz inertes comme de la vapeur d'eau provenant de l'évaporation de l'humidité du combustible, du CO₂ en forte concentration, et ces gaz ont
20 une basse teneur en O₂ car ils proviennent des gaz chauds de combustion prélevés dans le foyer pour le séchage du combustible brut. De plus, la concentration en particules combustibles dans les gaz est très éloignée de l'optimum requis pour une bonne combustion.

La combustion des particules est d'autant plus difficile à réaliser
25 qu'il faut trouver un compromis entre l'injection des particules suffisamment proche de la flamme principale pour que l'inflammation des particules ultra fines bénéficie des hautes températures régnant dans cette zone et l'injection suffisamment loin de la flamme pour que celle-ci ne soit pas perturbée par la masse de gaz inertes relativement
30 froids injectés avec les particules ultra fines. Le choix de la zone d'injection est donc particulièrement difficile à trouver et nécessite une grande expérience.

Lorsque l'exhaure est renvoyée dans l'atmosphère, cas des combustibles difficiles car moins riches en matières volatiles, les particules ultra fines venant du dépoussiéreur sont mélangées avec le combustible plus grossier dans le silo intermédiaire, ces particules qui
5 se sont bonifiées ne peuvent donc pas être exploitées.

L'objet de l'invention est de proposer un système de chauffe permettant la récupération et l'utilisation spécifique des particules ultra fines bénéficiées (c'est à dire de meilleure qualité vis à vis de la combustion) issues du passage dans le cyclone du combustible
10 pulvérisé, et qui permet un abaissement du minimum technique du système sans soutien de combustible noble et un abaissement des émissions de NOx.

Le système de chauffe indirecte selon l'invention est un système dans lequel circule un combustible solide sous forme de particules, comportant une station de broyage, un foyer, au moins un silo
15 intermédiaire, un séparateur, au moins un cyclone, il est caractérisé en ce qu'un dépoussiéreur capte les particules les plus fines qui sont ensuite introduites dans le foyer par au moins une canalisation spécifique et brûlées par au moins un brûleur spécifique. Les brûleurs
20 spécifiques sont placés de préférence dans la zone des brûleurs principaux. Les particules ultra fines sont stockées dans un silo spécifique et dosées par un alimentateur puis mélangées dans des proportions bien définies avec de l'air ou des gaz chauds puis transportées jusqu'aux brûleurs spécifiques par les canalisations
25 spécifiques. L'injecteur du brûleur spécifique proprement dit sera de préférence de section soit rectangulaire, soit circulaire.

Ainsi pour le transport des particules jusqu'au brûleur le ratio combustible sur air pourra être compris entre 5kg de combustible par kilo d'air à 1kg/2kg d'air alors qu'au niveau de l'injection dans les
30 brûleurs le ratio sera de l'ordre de 1,5kg/1kg d'air à 1kg/2kg d'air par une injection complémentaire d'air chaud. L'air chaud utilisé est appelé air primaire et sa température est de l'ordre de 250°C à 500°C, pour les

combustibles particulièrement difficiles à brûler comme les méta-anthracites cette température sera supérieure de 400°C. A l'arrivée aux brûleurs principaux, le mélange d'air ou de gaz chauds et de combustible pulvérisé sera à une température de l'ordre de 200 à 380°C
5 selon la proportion du mélange combustible/air. Ce niveau de température élevé et très favorable à l'inflammation du combustible et à la stabilisation de la flamme du brûleur.

Selon une caractéristique particulière, les brûleurs spécifiques sont disposés au voisinage des brûleurs principaux. L'utilisation de ces
10 particules ultra fines bénéficiées produit une flamme de haute qualité qui permet de stabiliser la combustion des brûleurs principaux, ce qui permet un abaissement de la charge minimum possible sans le soutien de combustible noble. Grâce à cet abaissement, on réalise une économie sur le coût des combustibles car le combustible solide est
15 moins cher que le combustible noble tel que le fioul ou le gaz naturel. Cette économie est d'autant plus importante que l'installation est appelée à fonctionner plus souvent à basse charge.

Selon une autre caractéristique, chaque série de brûleurs principaux comprend au moins deux brûleurs spécifiques. Le nombre de
20 brûleurs spécifiques sera choisi au cas par cas, mais au minimum deux brûleurs spécifiques par série de brûleurs principaux afin de garantir une bonne répartition des différents combustibles. Dans le cas du foyer à double voûte ou à chauffe frontale on utilisera au moins deux brûleurs spécifiques alors que dans le cas du foyer à) chauffe tangentielle un
25 seul brûleur spécifique sera suffisant.

Le système de chauffe indirecte selon l'invention est un système dans lequel circule un combustible solide sous forme de particules, comportant une station de broyage, un foyer, au moins un silo intermédiaire, un séparateur, au moins un cyclone et éventuellement un
30 ventilateur de recirculation des gaz, il est caractérisé en ce qu'un dépoussiéreur capte les particules les plus fines qui sont ensuite introduites dans le foyer par des canalisations spécifiques et des

injecteurs en aval des brûleurs principaux. Le dosage des particules ultra fines et de l'air chaud est similaire au précédent mais les particules sont amenées à de nouveaux injecteurs situés hors de la zone de combustion principale et placés de façon que les flammes issues viennent se mélanger avec les queues de flamme des brûleurs principaux.

Selon une caractéristique particulière, l'injection des particules les plus fines est faite à des conditions sous stœchiométriques. L'injection dans ces conditions en aval des brûleurs des particules ultra fines favorise l'abaissement des émissions d'oxydes d'azote (NOx). Contrairement au système classique de réinjection d'exhaure au foyer pour lequel la nature et le débit des gaz de transport résultent des conditions de fonctionnement du circuit de broyage, la nature et le débit des gaz de transport pour le système objet de l'invention sont choisis pour une combustion sous stœchiométrique des particules ultra fines.

Selon une autre caractéristique, les particules captées ont un diamètre inférieur à 75 microns. Leur taille est nettement inférieure au combustible pulvérisé circulant dans le système de chauffe.

Selon une autre caractéristique, les particules captées ont une masse volumique vraie de 0,1 à 0,4kg/dm³ inférieure à celles des particules captées par le cyclone. Cette différence s'explique par le fait que le cyclone captera de préférence les particules riches en éléments les plus lourds, c'est à dire en matières minérales et en particulier en pyrites. En d'autres termes, ce combustible ultra fin a subi une amélioration de sa qualité, soit une "bénéficiation". Les particules récupérées dans le dépoussiéreur sont non seulement beaucoup plus fines que la masse principale de combustible récupérée dans le silo mais elles présentent de plus une analyse chimique différente avec une teneur en cendre moins élevée et donc une teneur en matières combustibles (carbone fixe et matières volatiles) plus élevée que dans le combustible principal récupéré dans le silo.

Selon une caractéristique particulière, une partie des particules captées est introduite dans les injecteurs situés en aval des brûleurs. La combinaison des brûleurs spécifiques et des injecteurs placés en aval permet d'utiliser les particules ultra fines soit dans les brûleurs
5 spéciaux, soit dans les injecteurs avals, soit simultanément dans les deux types d'injecteurs. Par exemple pour les basses charges du système de chauffe on utilisera les brûleurs spécifiques et pour une charge plus élevée du système on mettra en complément en service les injecteurs avals. On pourra ainsi abaisser le charge minimum possible
10 sans soutien de combustible noble et donc réaliser une économie car le coût du combustible solide est plus bas que celui des combustibles nobles tel que le fioul ou le gaz naturel. L'économie est d'autant plus importante que l'installation est appelée à fonctionner plus fréquemment à basse charge.

15 Selon une première variante, le foyer est à double voûte. Dans ce système de chauffe les brûleurs principaux et les brûleurs spécifiques sont situés dans les voûtes. Ce type de foyer est utilisé pour brûler de l'anhracite ou du charbon maigre.

20 Selon une deuxième variante, le foyer est à chauffe frontale. Les brûleurs principaux et les brûleurs spécifiques sont placés sur au moins une des parois du foyer.

Selon une troisième variante, le foyer est à chauffe tangentielle. Dans ce cas, les brûleurs principaux et les brûleurs spécifiques sont situés dans les angles du foyer. Les brûleurs spécifiques pourront et
25 placés dans les angles entre les brûleurs principaux ou sur les faces du foyer à proximité des brûleurs principaux. Les injecteurs avals sont placés au-dessus des brûleurs principaux soit dans les angles soit dans les faces du foyer.

30 Selon une autre caractéristique, le combustible solide est du charbon maigre. En effet, celui-ci est difficile à brûler sans avoir recours à la combustion d'un combustible extérieur car il est pauvre en matières volatiles, et il dégage beaucoup de NOx. Le système permet

de valoriser les particules ultra fines et donc d'améliorer la combustion des charbons maigres.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant
5 aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue de l'état de la technique d'un système de chauffe indirecte avec réinjection de l'exhaure dans le foyer,

- la figure 2 est une vue d'un autre état de la technique d'un système de chauffe indirecte avec rejet de l'exhaure à l'atmosphère,

10 - le figure 3 est une vue d'un système de chauffe selon l'invention avec un foyer double voûte,

- la figure 4 est une vue d'un système de chauffe selon l'invention avec un foyer à chauffe frontale ou tangentielle,

- la figure 5 est une vue détaillée des brûleurs.

15 On utilisera les mêmes références pour les parties de même fonction dans les différentes variantes.

Les systèmes de chauffe indirecte 1 existants (figure 1 et 2) comprennent un silo 2 où est stocké le combustible brut, un broyeur 3 où arrive le combustible brut par une canalisation 20 et où il est broyé
20 et séché grâce à l'apport d'air ou de gaz très chauds par le conduit 21. Le combustible pulvérisé ainsi constitué est transporté par le conduit 30 pneumatiquement vers un séparateur 4 qui capte uniquement les grosses particules et les renvoie vers l'entrée du broyeur 3 via le conduit 40. Les autres particules sont envoyées par la canalisation 41
25 vers un ou plusieurs cyclones 5 qui ont pour fonction de capter le combustible pulvérisé qui se déverse ensuite dans un silo intermédiaire 6 de stockage pour ensuite être envoyé par le canal 51 vers les brûleurs principaux 70 pour être brûlés dans le foyer 7. Les gaz sortant du cyclone 5 sont renvoyés dans le circuit par la gaine 50 grâce au
30 ventilateur 42.

Le système de broyage reçoit de l'air ou des gaz chauds par la gaine 21 et fabrique lui-même des gaz excédentaires telle que la vapeur d'eau issue de l'évaporation de l'humidité du combustible, il faut donc pour que le système fonctionne correctement extraire les gaz par une
5 gaine 8 dite gaine d'exhaure.

Le cyclone 5 ne peut avoir un rendement de captation de 100% des fines particules, celles-ci se retrouvent avec les gaz excédentaires qui sont renvoyés dans le circuit à l'aide du ventilateur de recirculation 42 dans la gaine 50. Les concentrations usuelles en combustible solide
10 sont de l'ordre de 50 à 200g/m³.

Dans le cas de la figure 1, les particules sont réinjectées dans le foyer 7 via un ventilateur 9 par la gaine 8.

Dans le cas de la figure 2, les particules fines contenues dans le gaz de la gaine 8 sont captées par un dépoussiéreur 10, de type
15 dépoussiéreur électrostatique ou filtre à manches, puis les ultra fines particules sont ensuite envoyées dans le silo 6 où elles se mélangent avec les autres particules déjà récupérées par le cyclone 5, tandis que les gaz sont rejetés dans l'atmosphère via le conduit 100.

Dans le système de chauffe indirecte représenté aux figures 3 ou
20 4, un deuxième silo 60 est prévu pour recevoir les ultra fines particules qui sont ensuite dirigées par la gaine 52 ou 53 vers le foyer 7 où elles sont brûlées.

Les particules ultra fines sont brûlées soit dans des brûleurs spécifiques 71 soit dans des injecteurs spécifiques 72.

25 Le système selon l'invention fonctionne de la façon suivante: les particules de combustible broyé qui échappent à la captation du cyclone 5 sont orientées vers le dépoussiéreur 10 par la gaine 8, les gaz sont ensuite envoyés vers l'atmosphère via la gaine 100 tandis que les particules ultra fines sont stockées dans le silo supplémentaire 60.
30 De ce silo 60, une partie des particules est envoyée dans les brûleurs

71 par la gaine 52 tandis que l'autre partie est envoyée vers les injecteurs 72 par la gaine 53.

Les brûleurs spécifiques 71 sont disposés au voisinage des brûleurs principaux 70, comme on le voit à la figure 5 les brûleurs
5 principaux 70 sont alignés par série et les brûleurs spécifiques 71 sont disposés, soit de part et d'autre de chaque série, soit entre les brûleurs 70.

Dans le cas d'une chauffe tangentielle comme sur la figure 4, les brûleurs 71 peuvent être disposés soit dans les angles du foyer 7 soit
10 sur des faces du foyer 7 à proximité des brûleurs principaux 70.

Des alimentateurs 61 et 62 servent à doser la quantité de particules ultra fines afin de permettre leur transport dans les gaines 52 et 53.

Le transport de particules est fait grâce à l'air chaud ou aux gaz
15 chauds arrivant par les conduits 52a et 53a. Une injection complémentaire au niveau des brûleurs spécifiques 71 est possible par l'injection complémentaire d'air ou de gaz chauds (non représentée). Il est ainsi possible de régler la concentration du combustible.

REVENDECATIONS

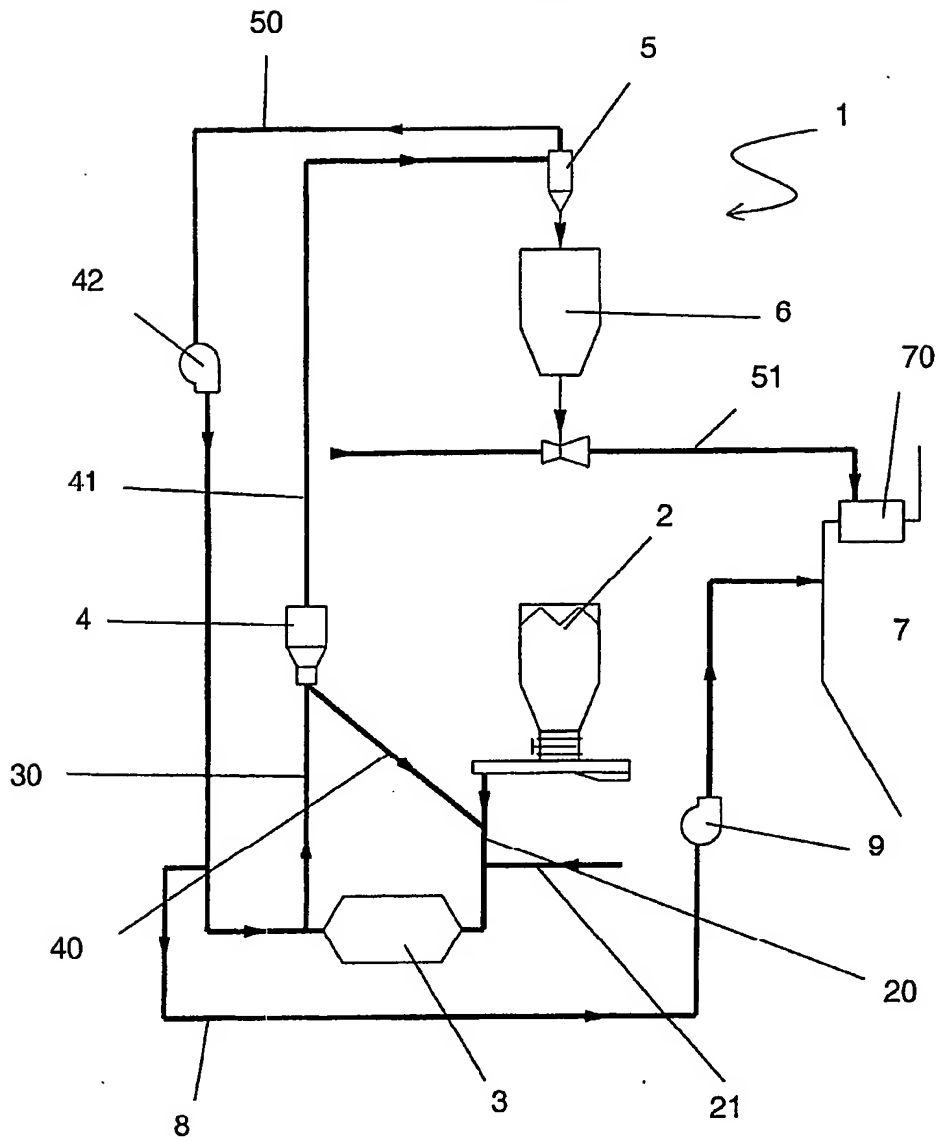
1. Système de chauffe indirecte (1) dans lequel circule un combustible solide sous forme de particules, comportant une station de broyage (3), un foyer (7), au moins un silo intermédiaire (6), un séparateur (4), et au moins un cyclone (5), **caractérisé en ce qu'un**
5 **dépoussiéreur (10) capte les particules les plus fines qui sont ensuite introduites dans le foyer (7) par au moins une canalisation spécifique (52) et brûlées par au moins un brûleur spécifique (71).**
2. Système de chauffe selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
10 **les brûleurs spécifiques (71) sont disposés au voisinage des brûleurs principaux (70).**
3. Système de chauffe selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**
chaque série de brûleurs principaux (70) comprend au moins deux brûleurs spécifiques (71).
- 15 4. Système de chauffe indirecte (1) dans lequel circule un combustible solide sous forme de particules, comportant une station de broyage (3), un foyer (7), au moins un silo intermédiaire (6), un séparateur (4) et au moins un cyclone (5), **caractérisé en ce qu'un**
20 **dépoussiéreur (10) capte les particules les plus fines qui sont ensuite introduites dans le foyer (7) par des canalisations spécifiques (53) et des injecteurs (72) en aval des brûleurs principaux (70).**
5. Système de chauffe selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**
25 **l'injection des particules les plus fines est faite à des conditions sous stœchiométriques.**
6. Système de chauffe selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que les particules captées ont un diamètre inférieur à 75 microns.**
7. Système de chauffe selon l'une quelconque des revendications
30 **précédentes, caractérisé en ce que les particules captées ont une**

masse volumique vraie de 0,1 à 0,4kg/dm³ inférieure à celles des particules captées par le cyclone.

8. Système de chauffe selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'une partie des particules captées sont introduites dans les injecteurs (72) situés en aval des brûleurs (70, 71).**
9. Système de chauffe selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que le foyer (7) est à double voûte.**
10. Système de chauffe selon une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que le foyer (7) est à chauffe frontale.**
11. Système de chauffe selon une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que le foyer (7) est à chauffe tangentielle.**
12. Système de chauffe selon un quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que le combustible solide est du charbon maigre.**

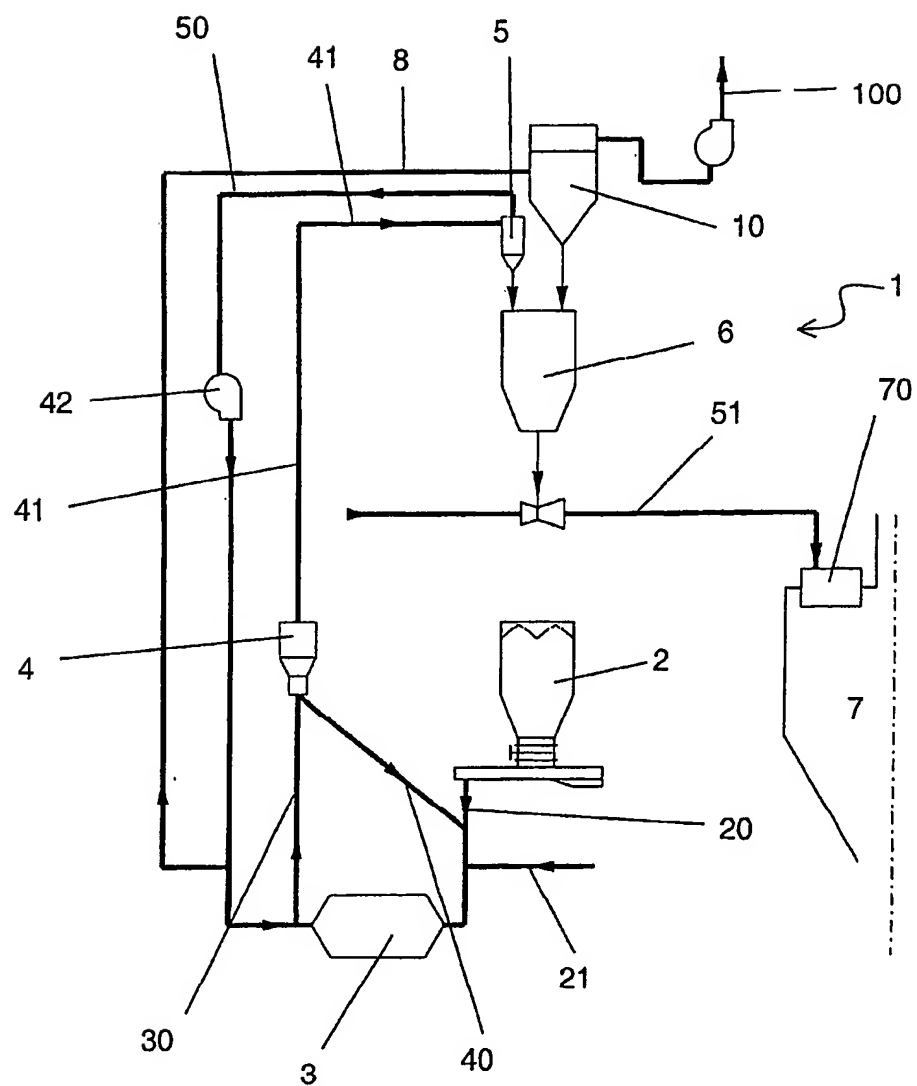
1/5

FIGURE 1



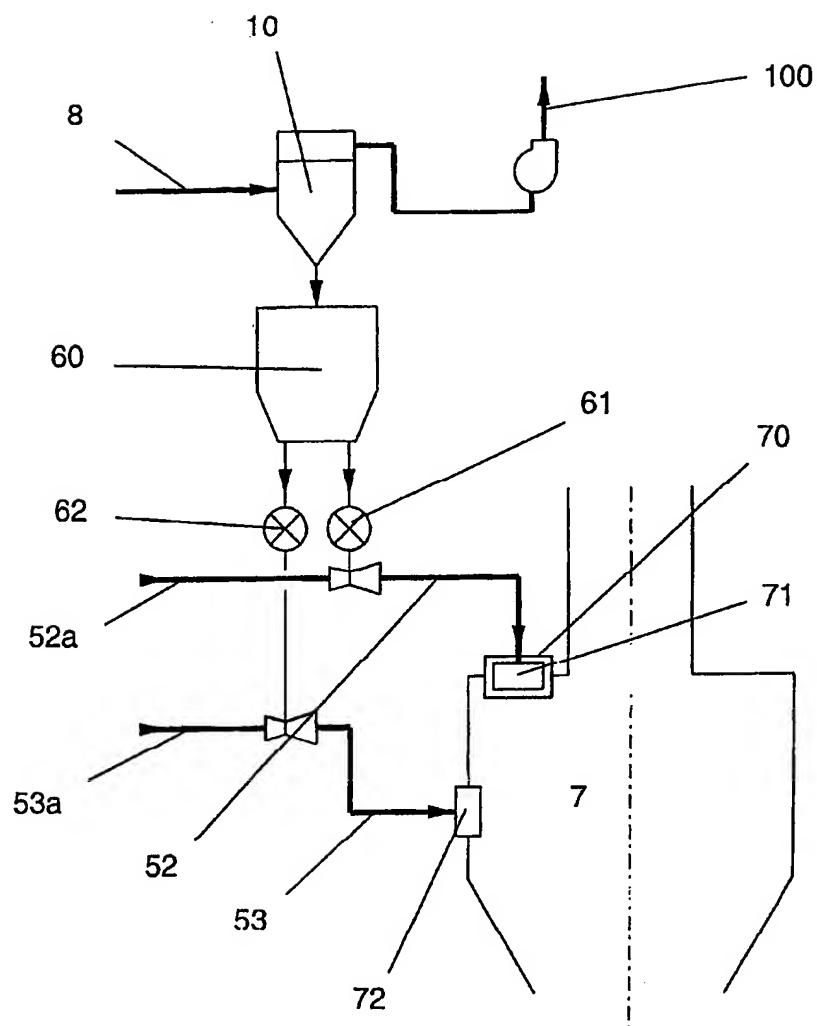
2/5

FIGURE 2



3/5

FIGURE 3



4/5

FIGURE 4

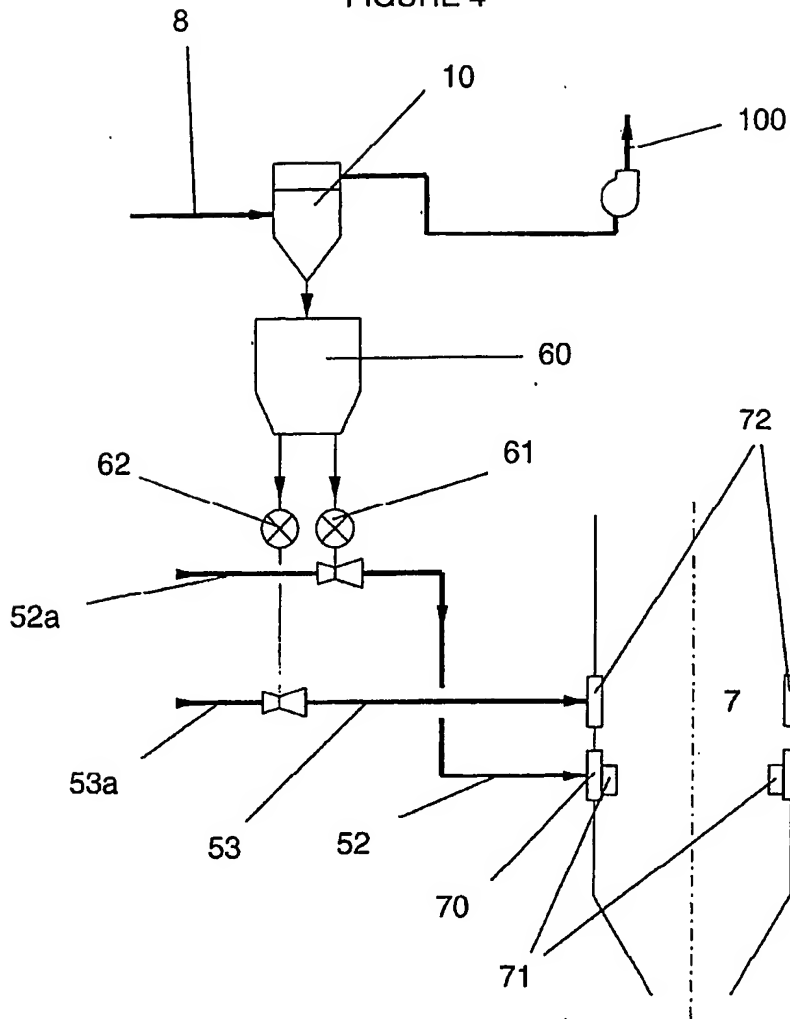
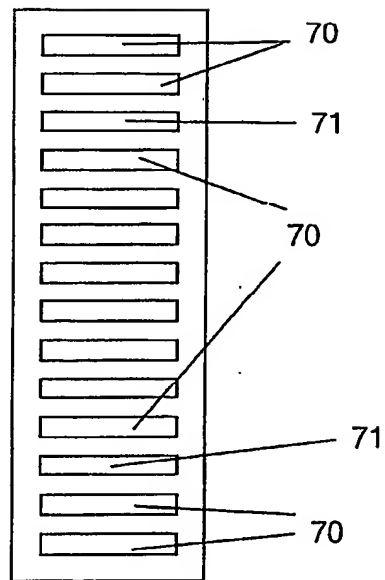


FIGURE 5



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F23K1/00 F23D1/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F23K F23D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 38 41 874 A (ORGREB INST KRAFTWERKE) 10 August 1989 (1989-08-10) figures 1,4 column 3, line 36 - line 51 column 6, line 66 -column 7, line 6 column 7, line 38 - line 58	1,2,6,12
Y	----	3,4,8-11
Y	DE 37 31 271 A (BABCOCK WERKE AG) 6 April 1989 (1989-04-06) column 2, line 66 -column 3, line 8 column 3, line 17 - line 25	3
Y	EP 0 747 629 A (MALOE G VNEDRENCHESKOE PREDPR) 11 December 1996 (1996-12-11) column 4, line 41 - line 55 column 5, line 50 - line 58 column 6, line 56 -column 7, line 37 ----- -/-	4,8



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the International filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

3 May 2004

Date of mailing of the International search report

14/05/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mougey, M

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, and indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 360 680 B1 (TOBIAS DENNIS ET AL) 26 March 2002 (2002-03-26) column 5, line 46 -column 6, line 7 ----	10
Y	EP 0 976 977 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 2 February 2000 (2000-02-02) abstract ----	11
Y	FR 2 534 359 A (BRANDIS SILIKATWERK) 13 April 1984 (1984-04-13) page 1, line 24 - line 30 ----	9
A	US 4 270 895 A (VATSKY JOEL) 2 June 1981 (1981-06-02) column 7, line 47 -column 8, line 19 ----	1,5
A	DE 196 23 209 C (RHEINISCHE BRAUNKOHLNW AG) 26 February 1998 (1998-02-26) figure 1 column 4, line 18 - line 33 ----	1,4
A	US 4 250 820 A (LAUTENSCHLAEGER FRIEDRICH W) 17 February 1981 (1981-02-17) column 3, line 54 -column 4, line 16 ----	1,4,10
A	US 2 053 340 A (KENNEDY JOSEPH E) 8 September 1936 (1936-09-08) page 1, column 2, line 15 - line 28 page 1, column 2, line 53 -page 2, column 1, line 25 page 2, column 1, line 72 -column 2, line 19 -----	1,4

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 3841874	A	10-08-1989	DD DE	283481 A/ 3841874 A1	17-10-1990 10-08-1989
DE 3731271	A	06-04-1989	DE GR TR	3731271 A1 88100601 A , B 26955 A	06-04-1989 22-06-1989 12-09-1994
EP 0747629	A	11-12-1996	RU AT DE EP US CZ ES PL WO	2067724 C1 207194 T 69523293 D1 0747629 A1 5769008 A 9503519 A3 2165929 T3 312003 A1 9621125 A1	10-10-1996 15-11-2001 22-11-2001 11-12-1996 23-06-1998 17-07-1996 01-04-2002 08-07-1996 11-07-1996
US 6360680	B1	26-03-2002	NONE		
EP 0976977	A	02-02-2000	EP EP EP	0976977 A1 1219893 A1 1219894 A1	02-02-2000 03-07-2002 03-07-2002
FR 2534359	A	13-04-1984	DD DD DD DE FR JP SE	207252 A1 210740 A1 228621 A1 3331853 A1 2534359 A1 60000287 A 8305153 A	22-02-1984 20-06-1984 16-10-1985 30-05-1984 13-04-1984 05-01-1985 12-04-1984
US 4270895	A	02-06-1981	US US	4206712 A 4249470 A	10-06-1980 10-02-1981
DE 19623209	C	26-02-1998	DE	19623209 C1	26-02-1998
US 4250820	A	17-02-1981	DE FR JP JP JP	2837174 A1 2434335 A1 1517406 C 55031289 A 63062643 B	28-02-1980 21-03-1980 07-09-1989 05-03-1980 05-12-1988
US 2053340	A	08-09-1936	NONE		

PCT/FR 03/50133		
A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 F23K1/00 F23D1/02		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 F23K F23D		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 38 41 874 A (ORGREB INST KRAFTWERKE) 10 août 1989 (1989-08-10) figures 1,4 colonne 3, ligne 36 - ligne 51 colonne 6, ligne 66 -colonne 7, ligne 6 colonne 7, ligne 38 - ligne 58	1,2,6,12
Y	---	3,4,8-11
Y	DE 37 31 271 A (BABCOCK WERKE AG) 6 avril 1989 (1989-04-06) colonne 2, ligne 66 -colonne 3, ligne 8 colonne 3, ligne 17 - ligne 25	3
Y	EP 0 747 629 A (MALOE G VNEDRENCHESKOE PREDPR) 11 décembre 1996 (1996-12-11) colonne 4, ligne 41 - ligne 55 colonne 5, ligne 50 - ligne 58 colonne 6, ligne 56 -colonne 7, ligne 37 --- -/--	4,8
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </div> </div>		
* Catégories spéciales de documents cités:		
A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		*T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-weight: bold;">3 mai 2004</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-weight: bold;">14/05/2004</div>
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Mougey, M</div>

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 6 360 680 B1 (TOBIAS DENNIS ET AL) 26 mars 2002 (2002-03-26) colonne 5, ligne 46 -colonne 6, ligne 7 ---	10
Y	EP 0 976 977 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 2 février 2000 (2000-02-02) abrégé ---	11
Y	FR 2 534 359 A (BRANDIS SILIKATWERK) 13 avril 1984 (1984-04-13) page 1, ligne 24 - ligne 30 ---	9
A	US 4 270 895 A (VATSKY JOEL) 2 juin 1981 (1981-06-02) colonne 7, ligne 47 -colonne 8, ligne 19 ---	1,5
A	DE 196 23 209 C (RHEINISCHE BRAUNKOHLNW AG) 26 février 1998 (1998-02-26) figure 1 colonne 4, ligne 18 - ligne 33 ---	1,4
A	US 4 250 820 A (LAUTENSCHLAEGER FRIEDRICH W) 17 février 1981 (1981-02-17) colonne 3, ligne 54 -colonne 4, ligne 16 ---	1,4,10
A	US 2 053 340 A (KENNEDY JOSEPH E) 8 septembre 1936 (1936-09-08) page 1, colonne 2, ligne 15 - ligne 28 page 1, colonne 2, ligne 53 -page 2, colonne 1, ligne 25 page 2, colonne 1, ligne 72 -colonne 2, ligne 19 -----	1,4

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 3841874	A	10-08-1989	DD 283481 A7 DE 3841874 A1	17-10-1990 10-08-1989
DE 3731271	A	06-04-1989	DE 3731271 A1 GR 88100601 A , B TR 26955 A	06-04-1989 22-06-1989 12-09-1994
EP 0747629	A	11-12-1996	RU 2067724 C1 AT 207194 T DE 69523293 D1 EP 0747629 A1 US 5769008 A CZ 9503519 A3 ES 2165929 T3 PL 312003 A1 WO 9621125 A1	10-10-1996 15-11-2001 22-11-2001 11-12-1996 23-06-1998 17-07-1996 01-04-2002 08-07-1996 11-07-1996
US 6360680	B1	26-03-2002	AUCUN	
EP 0976977	A	02-02-2000	EP 0976977 A1 EP 1219893 A1 EP 1219894 A1	02-02-2000 03-07-2002 03-07-2002
FR 2534359	A	13-04-1984	DD 207252 A1 DD 210740 A1 DD 228621 A1 DE 3331853 A1 FR 2534359 A1 JP 60000287 A SE 8305153 A	22-02-1984 20-06-1984 16-10-1985 30-05-1984 13-04-1984 05-01-1985 12-04-1984
US 4270895	A	02-06-1981	US 4206712 A US 4249470 A	10-06-1980 10-02-1981
DE 19623209	C	26-02-1998	DE 19623209 C1	26-02-1998
US 4250820	A	17-02-1981	DE 2837174 A1 FR 2434335 A1 JP 1517406 C JP 55031289 A JP 63062643 B	28-02-1980 21-03-1980 07-09-1989 05-03-1980 05-12-1988
US 2053340	A	08-09-1936	AUCUN	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant:

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.